

IV-91 運転者の過剰反応を考慮した追従モデル

武蔵工大 正員 渡邊 隆 岩崎征人
武蔵工大 学生員 田辺郁雄

1.はじめに

近年、我が国におけるモータリゼーションの急速な増大により、道路の交通需要が急速に高まってきた。その結果、従来交通容量上の隘路として見過ごされてきたような道路区間（主として都市間高速道路）、すなわち、サグ部や長大トンネルの入口部などでの渋滞が頻発する現象が注目されるようになった。これら道路区間での容量低下については、近年いくつかの研究、解析によって、その原因が次第に明らかにされつつある。それによれば、これら道路区間での交通容量低下の原因の一つには、車両の走行挙動が指摘されている。

本研究の目的は、渋滞時の走行挙動、特に前車の加減速に対する後続車の過剰反応を再現しうるシミュレーションモデルを作成することである。

2.本研究におけるモデルの構築

Hermanらによって提案されたGMモデルに代表される非線形追従モデルの欠点は、衝突が発生しないようにパラメータの値を設定すると前車の速度変化に対する後車の過剰反応が発生せず、過剰な反応が発生するようにパラメータを設定すると、追突が多発するという点であった。

図-1は、追従実験走行時において加速をした場合の車群の車群長と車群末端の車両の速度との関係がどのように変化したのかを示したものである。車群末端車は、車間距離が開くと加速をし、車間距離が縮まると減速をしている。しかし、この反応には、反応遅れが加わるので、図-1で示されるようなループ状の軌跡が描かれる。

そこで、本研究では、前車の加減速に対する後続車の過剰反応を再現するために、加減速時の車間距離の変動に注目し、図-1で示されるようなパターンを単純化し、図-2で示されるような車間距離の変動パターンを仮定した。追従走行中の車両は、すべてこの車間距離の変動パターンにそって走行させた。

図-2中において、最大車間距離と最小車間距離は、加速減速別に、過去の追従実験のデータを調べ、平均値とその範囲を決定した。また、この時の速度変化は、図-3に示すように2次曲線の組合せで近似し、反応遅れ時間、オーバーシュート量、アンダーシュート量を変化させて図-2で示すような車間距離の変化が発生するようにした。

図-4（時間速度線図）及び図-5（時間距離線図）は

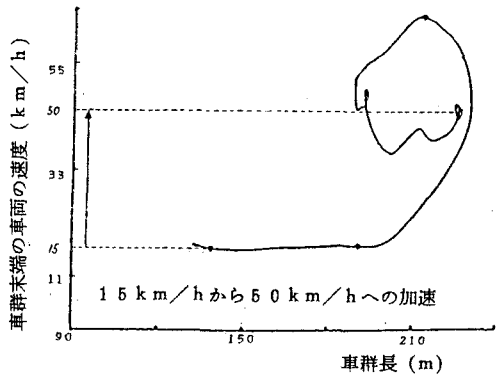


図-1 加速時の車群長と速度との関係

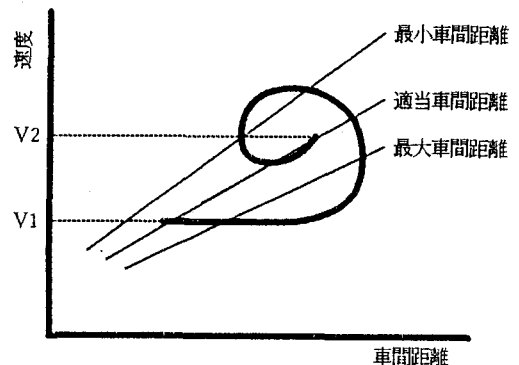


図-2 加速時の車間距離の変動パターン

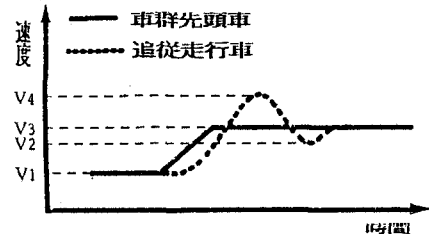


図-3 加速時の速度変化パターン

このモデルを用い、シミュレーションを実施した結果である。シミュレーション参加台数は29台、先頭車には、20km/h $\Rightarrow$ 30km/hの加速を行わせ、後続の車両は、前車に追従して走行するものとした。

図-4、図-5から、車間距離と速度との関係を満足させながら、車群先頭車の加減速が増幅して後続車に伝播し、この時実際の交通流にみられるような、加速波、減速波が発生していることがわかる。また、車群長を長くしても、衝突現象が発生していない事も確かめられた。

3.シミュレーションモデルの適用例

本研究では、このモデルを使用して、岩崎が過去に行った試験走路での車両の追従実験を再現し、このモデルの妥当性を検討した。

本研究で対象とする追従実験は、1979年12月に筑波研究学園都市内の建設省土木研究所の試験走路において、29台の乗用車を用いて実施されたものである。

シミュレーションの結果、得られたデータを用いて、各車両の速度と車間距離の相関データを作成した。各車両ごとに5秒毎の速度と車頭距離を求め、さらに加速状態(加速度が+0.05g以上)、減速状態(加速度が-0.05g以下)、定速状態(加速度が+/-0.05g以内)の3種類の走行状態に分類したものである。このデータを使用して、速度の階級別(2km/h刻み)に車頭距離の分布を作成し、各速度域毎に、平均追従車頭距離を計算した。例として、定速走行時の平均追従車頭距離を図-6に示す。

図-6により、追従実験結果とシミュレーション結果を比較した結果、速度60(km/h)以下の領域に限って言えば、最も大きく食い違っているものでもその差は2~3メートルにとどまっていた。このシミュレーションモデルは、低速の追従領域においては追従実験結果をよく再現しているといえる。

4.結論

本研究では、加速減速行動中の車両の車間距離と速度の関係に注目して、モデルを作成した。実際の追従実験で得られたデータを元に車間距離と速度の関係の変化のパターンを解析し、これを単純化したパターンを作成し、追従走行中の車両は全車このパターンに従うこととした。この決定論的なモデルを使用して、シミュレーションを行った結果、車群先頭車の速度変動に対し、後続車は、過剰な速度変動を示すことが分かった。しかも、シミュレーションに参加させる台数を増やしても、車群末端の車両に衝突が発生するような事はなかった。

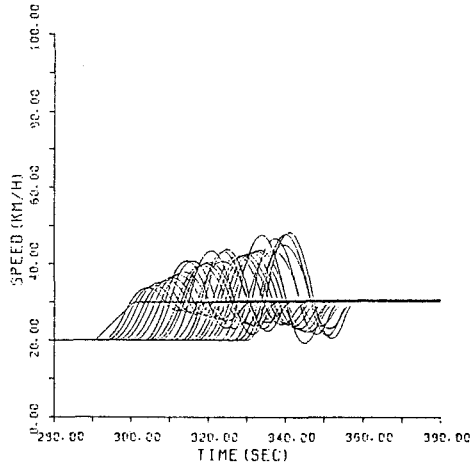


図-4 シミュレーション結果の時間速度線図

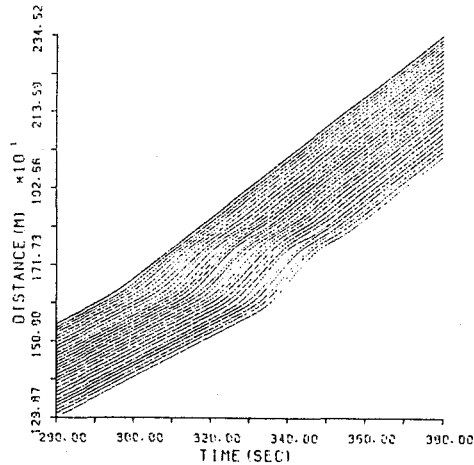


図-5 シミュレーション結果の時間距離線図

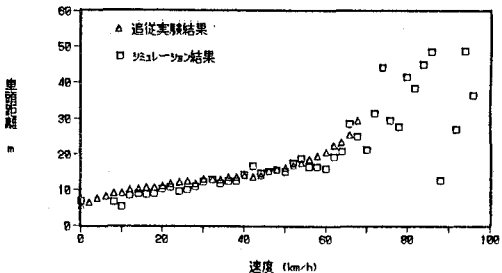


図-6 定速走行時の速度と平均車頭距離との相関